

MENU

SEARCH

INDEX

1/1



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 08106656

(43)Date of publication of application: 23.04.1996

(51)Int.Cl.

611B 7/26
611B 7/26

(21)Application number: 06241039

(71)Applicant:

HITACHI LTD
HITACHI MAXELL LTD
ANZAI YUMIKO
ANDO KEIKICHI
HORIGOME SHINKICHI
NISHIDA TETSUYA
SASAKI TOSHIE

(22)Date of filing: 05.10.1994

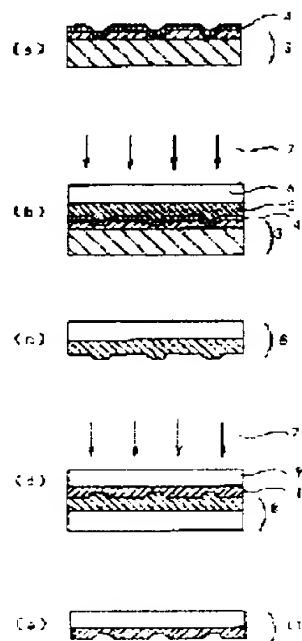
(72)Inventor:

(54) STAMPER FOR OPTICAL DISK AND PRODUCTION OF SUBSTRATE

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain high S/N reproduced signals by forming a thin film of Au or Au alloy or Ag alloy on the surface of a master disk having a photosensitive resin layer formed with either of guide grooves and rugged patterns recorded with information.

CONSTITUTION: The stamper 8 is formed of a UV curing resin 9 or by Ni plating by using the master disk obtd. by applying the photosensitive resin 2 on the surface of a glass plate 1, forming the guide grooves and the rugged patterns of the address information or recording information on the surface of the photosensitive resin 2 by optical means, then forming an Au-Ag film 4 thereon. In such a case, the fine surface roughness is filled with the thin film of an Au compd. by which the surface is smoothed. The stamper for low-noise optical disks and the substrate are thereby obtd.



LEGAL STATUS

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-106656

(43) 公開日 平成8年(1996)4月23日

(51) Int.Cl. ⁴	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 7/26	5 0 1	7215-5D		
	5 1 1	7215-5D		

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平6-241039

(22) 出願日 平成6年(1994)10月5日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71) 出願人 000005810

日立マクセル株式会社

大阪府茨木市丑寅1丁目1番88号

(72) 発明者 安齋 由美子

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 安藤 圭吉

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

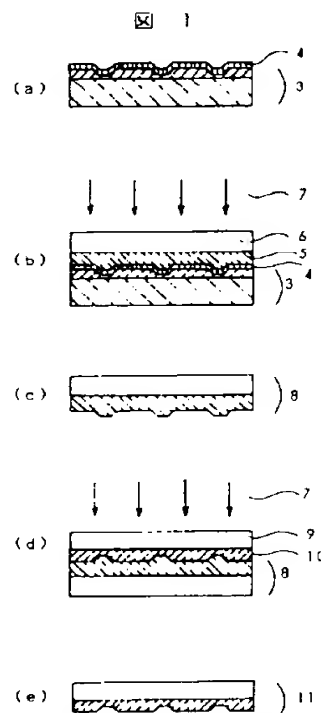
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ディスク用スタンパおよび基板の作製方法

(57) 【要約】

【構成】 ガラス板表面に感光性樹脂を塗布し、光学的手段で感光性樹脂の表面に、案内溝およびアドレス情報または記録情報の凹凸パターンを形成し、これにAuおよび/またはAgを含む合金薄膜を形成した原盤を用いて、紫外線硬化樹脂またはNiメッキによりスタンパを作製する。

【効果】 感光性樹脂表面の微細な表面粗さを平滑にすることができ、低ノイズの光ディスクを得ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】光ディスク用基板の作製方法において、表面に、案内溝およびアドレス情報および/または記録情報を形成した凹凸パターンが形成された感光性樹脂膜を有する原盤の表面に、Auおよび/またはAgを有する薄膜を一層以上形成し、前記原盤から前記凹凸パターンを転写することを特徴とする光ディスク用スタンプの作製方法。

【請求項2】請求項1において、前記薄膜がAuである光ディスク用スタンプの作製方法。

【請求項3】請求項1において、前記薄膜がAuとAgの合金である光ディスク用スタンプの作製方法。

【請求項4】請求項1において、前記薄膜がAuを主成分としたCo、Cu、Pt、Pd、Ni、Alより選ばれた少なくとも一者との合金である光ディスク用スタンプの作製方法。

【請求項5】請求項1において、前記薄膜がAgを主成分としたCo、Cu、Pt、Pd、Ni、Alより選ばれた少なくとも一者との合金である光ディスク用スタンプの作製方法。

【請求項6】請求項1、2、3、4または5において、前記薄膜の膜厚が、5nm以上300nm以下の範囲にある光ディスク用スタンプの作製方法。

【請求項7】請求項1、2、3、4または5において、光ヘッド案内溝および前記アドレス情報または前記記録情報などの前記凹凸パターン、の少なくとも一方を転写する光ディスク用基板の作製方法。

【請求項8】光ディスク用基板の作製方法において、表面に、案内溝およびアドレス情報および/または記録情報を形成した凹凸パターンが形成された感光性樹脂膜を有する原盤の表面に、Cr、Ti、Mo、W、Zr、Hfまたはこれらの酸化物の少なくとも一者を有する接着強化層を積層した後、Auおよび/またはAgを有する薄膜を一層以上形成し、前記原盤から前記凹凸パターンを転写することを特徴とする光ディスク用スタンプの作製方法。

【請求項9】請求項8において、前記接着強化層がCrである光ディスク用スタンプの作製方法。

【請求項10】請求項8において、前記接着強化層がTiである光ディスク用スタンプの作製方法。

【請求項11】請求項8、9または10において、前記薄膜がAuである光ディスク用スタンプの作製方法。

【請求項12】請求項8、9または10において、前記薄膜がAuとAgの合金である光ディスク用スタンプの作製方法。

【請求項13】請求項8、9または10において、前記薄膜がAuを主成分としたCo、Cu、Pt、Pd、Ni、Alより選ばれた少なくとも一者との合金である光ディスク用スタンプの作製方法。

【請求項14】請求項8、9または10において、前記

薄膜がAgを主成分としたCo、Cu、Pt、Pd、Ni、Alより選ばれた少なくとも一者との合金である光ディスク用スタンプの作製方法。

【請求項15】請求項8、9、10、11、12、13または14において、前記接着強化層の膜厚が0.2nm以上100nm以下である光ディスク用スタンプの作製方法。

【請求項16】請求項8、9、10、11、12、13、14または15において、光ヘッド案内溝およびアドレス情報または記録情報などの凹凸パターン、の少なくとも一方を転写する光ディスク用基板の作製方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は光ディスクの作製方法に係り、特に、基板が低ノイズ化を図る上で好適な、光ディスク用原盤およびスタンプの作製方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の光ディスク複製方法は、表面に光ヘッド案内溝およびアドレス等を表すピットやセクターマークあるいは記録情報などの凹凸パターンを有する、感光性樹脂付き原盤にNi蒸着およびNiメッキによりNiスタンプを作製し、Niスタンプの表面に紫外線硬化樹脂を滴下し、透明なガラス板またはプラスチック板を重ねて紫外線を照射して、樹脂を硬化する。その後、基板とNiスタンプとを分離すると表面に凹凸パターンが複製された紫外線硬化樹脂を有する基板が完成する。この手法はいわゆるフォトリソレーション法（LP法）とよばれる手法であり、簡単な装置構成で光ディスクを複製できる特徴を有している。また、Niスタンプは凹凸パターン形成と基板形成を同時に行う射出成形法（インジェクション法）にも対応している（特開昭63-113742、特開平6-30173号公報）。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来技術は、感光性樹脂付き原盤から転写することによりスタンプを作製する。この際、感光性樹脂膜の表面には微細な粗さ（凹凸の深さを約2nm程度）があり、複製されたスタンプの表面に転写される。さらには、基板表面にも転写される。ところで光ディスク用基板は感光性樹脂にレーザー光を照射して複製し、案内溝および情報を記録した凹凸パターンを形成する。複製した感光性樹脂表面の粗さは表面の粗さより、約10倍大きい。そのため、レーザー光を対物レンズにより集光させスポット径を絞って照射し、信号を再生する光記録媒体では、平滑な表面と複製後の粗れた表面の境界領域の粗さがノイズとして再生され、S/N向上の妨げとなっていた。この感光性樹脂膜を高湿で熱処理することにより、表面の微細な粗さがある程度まで平滑にできるが、ノイズを十分に低下させるほど平滑にすることは困難であった。

【0004】本発明の目的は、高S/N再生信号が得ら

れ、ノイズが十分に低い平滑な表面を有する原盤を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的は、案内溝および情報を記録した凹凸パターン¹の少なくとも一方が形成された感光性樹脂膜を有する原盤の表面に、たとえばAu、またはAu合金またはAg合金からなる薄膜を蒸着法あるいはスパッタリング法等で形成することにより達成される。

【0006】すなわち、AuまたはAu合金またはAg合金からなる薄膜は前記原盤表面上の微細な表面粗さを埋めて表面を平滑にすることができ、また、前記作製方法の中で原盤表面およびAuまたはAu合金またはAg合金からなる薄膜表面をイオンエッチングしても良い。この場合、イオンエッチング条件を最適化することにより平滑にできる。また、過剰なエッチングをしなければ案内溝などの情報を表す凹凸の開状は変化しない。前記Au、Au合金およびAg合金は一層以上形成する多層構造でもよい。さらにスタンプを作製するにあたって、感光性樹脂とAu合金などとの接着性を強化する必要がある場合には一層目にCr、Ti、Mo、W、ZrおよびHfまたはこれらの酸化物のうち少なくとも一者を積層しても良い。

【0007】上記Au合金はAg、Co、Cu、Pt、Pd、NiおよびAlより選ばれた少なくとも一者とを1以上90原子%以下の範囲で組合せて用いるとよい。また、Ag合金はAu、Co、Cu、Pt、Pd、NiおよびAlより選ばれた少なくとも一者とを10以上99原子%以下の範囲で組合せて用いるとよい。

【0008】前記Au、Au合金およびAg合金の膜厚としては、5nm以上300nm以下の範囲が好ましく、5nm以上200nm以下の範囲がより好ましい。前記膜厚が5nm未満では、前記感光性樹脂の微細な表面粗さを平滑にできない。また、300nm以上では、光ヘッド案内溝およびアドレス溝を表すピットやマークマークあるいは記録情報などの凹凸パターン¹の一部を埋めてしまい、情報に必要な信号量が得られなくなる。

【0009】

【作用】表面に、案内溝およびアドレス情報または記録情報を形成した凹凸パターン¹の少なくとも一者が形成された感光性樹脂膜を有する原盤の表面に、Au合金薄膜を蒸着法あるいはスパッタリング法等により形成した場合を例として本発明の作用を説明する。

【0010】Au合金薄膜は、表面に感光性樹脂を有する原盤表面の微細な表面粗さを、薄膜で埋めて表面を平滑にすることができ、このように作製した原盤からは表面の滑らかな低ノイズパターン²さらには低ノイズ基板が得られる。

【0011】Auは耐環境性に優れており、Au+Ag合金は表面の平滑性に優れており、Au合金は接着性に

優れており、Ag合金はAuに比べてコスト的に優れている。さらに一層目にCr、Ti、Mo、W、Zr、Hfまたはこれらの酸化物のうち少なくとも一者を積層することにより、接着力が大きくなる。これらのうちではCrは接着力、Tiは平滑性の点で優れている。

【0012】

【実施例】

(実施例1) 図1に示すように、ガラス板(厚さ:10mm)1の表面に感光性樹脂(フタトレブストMP-1400、フタトリー社製)2で作製した案内溝および情報を記録した凹凸パターン¹の少なくとも一方を有する原盤3の表面に、スパッタリング法によりAu50-Ag50膜(20nm)4を積層した(a)。その後、紫外線硬化樹脂5を塗布した透光性部材6をAu-Ag膜4の表面に重ね合わせ平行平坦にし、紫外線7を透光性部材6の裏側から照射した(b)。このときUVランプパワーは4Kw/cm²、照射時間は30秒とした。次に、紫外線硬化樹脂5とAu-Ag膜4の界面で剥離し、透光性部材6の上に原盤3の凹凸パターン¹が転写された紫外線硬化樹脂5からなるスタンプ8を作製した(c)。もちろん、ここでの凹凸パターン¹は、逆の凹凸形状で転写されている。

【0013】Au-Ag膜を形成するためのプロセス条件は、以下のとおりであった。

【0014】

到達真空度: 1×10^{-3} Torr以下

導入ガス: Ar

導入ガス圧: 2×10^{-3} Torr以上 5×10^{-3} Torr以下の範囲

投入電力: 1w/cm²以上30w/cm²以下の範囲

上記の範囲にすることにより、凹凸パターンを形成した感光性樹脂の微細な表面粗さは、Au50-Ag50薄膜を形成することで表面を平滑にすることができた。このように作製した原盤からは表面の滑らかなスタンプが多数複製できた。

【0015】その後、接着促進剤を片面に塗布した透光性基板10(ガラス、厚さ:1.2mm)に液状のアクリル系紫外線硬化樹脂9を滴下し、スタンプ8と重ね合わせ平行平坦にし、紫外線7を透光性基板10の裏側から照射(UVランプパワー:4kw/cm²、照射時間:30秒)してこの紫外線硬化樹脂9を硬化させた(d)。その後、スタンプ8と紫外線硬化樹脂9の界面から剥離すると、透光性基板10上にスタンプ8の凹凸パターン¹が転写された紫外線硬化樹脂9からなる凹型スタンプ用基板11が得られた(e)。

【0016】この時の搬送波体雑音比R1/N1(relative intensity noise)は、N1がスタンプのみの場合と比較すると以下の通りである。

【0017】

	5	
	Ni	Au+Ag
原盤	-90dB	-94dB
スタンパ	-88dB	-92dB
レプリカ	-85dB	-89dB

また、Au-Ag膜をスタンパ表面に設けても同様の効果が得られた。なお、スタンパ条件は装置に依存するために示した条件は限定するものではない。ここで光ヘッド案内溝およびアドレス等を表すピットやセクターマークあるいは記録情報などの凹凸パターンを埋めることのないスタンパ条件が好ましい。

【0018】Au-Ag薄膜は、感光性樹脂との接着性に優れたCr、Ti、Mo、W、Zr、Hfまたはこれ等の酸化物のうち少なくとも一者有する薄膜を一層目に形成して多層構造で用いてもよい。それにより、感光性樹脂との接着性が向上し、かつ平滑な表面を有する原盤あるいはスタンパが作製できる。

【0019】Au-Ag薄膜の膜厚は5nm以上300nm以下の範囲が好ましく、5nm以上200nm以下の範囲がより好ましい。膜厚が5nm未満では、感光性樹脂を有する原盤表面の微細な表面粗さを平滑にできない。また、300nm以上では、光ヘッド案内溝およびアドレス等を表すピットやセクターマークあるいは記録情報などの凹凸パターンの一部を埋めてしまい、情報に必要な信号量が得られなくなる。

【0020】Au-Agの代わりにAu_{100-x}Ag_x（20≦x≦80）の組成のAu-Ag薄膜を用いてもAu-Agの場合と同様な結果が得られた。

【0021】次に、光ディस्क用基板の上に図3に示すような構造で記録媒体を作製した。記録媒体の作製は通常のスパッタリング法により、下部保護層として窒化珪素の誘電体などの下部保護層（厚さ：70nm）14を積層し、その上にCrFeCo膜（厚さ：100nm）15を記録膜として積層し、さらに窒化珪素の誘電体などの上部保護層（厚さ：100nm）16を積層して光磁気記録媒体を作製した。次に光磁気記録媒体の情報の記録・再生特性を評価した。その結果、出力信号ノイズ比（C/N）は64dBであった。これは従来の、Niスタンパから転写した光ディस्क用基板を用いて作製した記録媒体の60dBと比較して約4dB向上した値である。これは、ノイズレベルが従来のディस्कに対して約4dB低減したためである。

【0022】（実施例2）図2に示すように、ガラス板（厚さ：1.0mm）11の表面に感光性樹脂（ポストレジストMP-1400、シグマ社製）2で作製した案内溝および情報を記録した凹凸パターンの少なくとも一方を有する原盤3の表面に、実施例1と同様にしてAu-Ag膜4を形成し（a）、これを電極としてメッキ法によりNiメッキ層12を0.3mmの厚さで形成した（b）。その後、Niメッキ層12とAu-Ag膜4の界面で剥離してNiスタンパ13を作製した（c）。

6

【0023】このNiスタンパ13の表面は、微細な表面粗さをAu-Ag薄膜で埋めて平滑にした表面が転写されているため、滑らかである。また、剥離したNiメッキ膜の表面にAu-Ag膜4が付着している場合は、Auエッチング液を用いてAu-Ag膜4を除去することにより、案内溝および情報を記録した凹凸パターンが複製されたNiスタンパ13を作製できる。Au-Ag膜の除去は市販されている、例えば、シアン系の剥離液（メイトックス社製、シアノ系）を用いた。また、感光性樹脂の除去をブラズマエッチングしても同様の結果が得られた。

【0024】その後、図1の（d）以降と同様にして光ディस्क用基板を作製し、さらに、実施例1の図3に示す構造の記録媒体を作製して、記録・再生特性の評価を行った。結果は実施例1と同じ特性が得られた。

【0025】また、Niスタンパは射出成形法（インジェクション）によるプラスチック基板作製が可能である。すなわち溶融した樹脂を、この方法で作製したNiスタンパを含む金型内に高圧力で注入し、冷却して固める方法で光ディस्क用基板を作製した。この場合も、低ノイズNiスタンパから転写して作製した光ディस्क用基板は低ノイズであり、実施例1と同じ結果が得られた。

【0026】（実施例3）ガラス板（厚さ：1.0mm）の表面に感光性樹脂（ポストレジストMP-1400、シグマ社製）で作製した案内溝および情報を記録した凹凸パターンの少なくとも一方を有する原盤の表面に、スパッタリング法によりAu-Ag膜（100nm）を積層し、実施例1、2と同様にしてスタンパおよび光ディस्क用基板を作製した。実施例1、2と同様低ノイズスタンパから転写して作製する光ディस्क用基板も表面が滑らかで低ノイズである。

【0027】また、実施例2と同様にNiスタンパを作製し、剥離したNiメッキ膜の表面にAu-Ag膜が付着している場合は、Auエッチング液を用いてAu-Ag膜を除去することにより、案内溝および情報を記録した凹凸パターンが複製されたNiスタンパが作製できる。Au-Ag膜の除去は市販されている、例えば、シアノ系の剥離液を用いればよい。

【0028】得られた光ディस्क用基板を実施例1と同様の情報記録・再生特性の評価を行った。その結果、出力信号ノイズ比（C/N）は62.5dBであった。これは従来の、Niスタンパからの転写した光ディस्क用基板を用いて作製した記録媒体の60dBと比較して約2.5dB向上した値であり、これは、ノイズレベルが従来のディस्कに対して約2.5dB低減したためである。

【0029】Au-Agの代わりにAu_{100-x}Ag_x（1≦x≦30）の組成のAu-Ag薄膜を用いてもAu-Agの場合と同様な結果が得られた。

【0030】(実施例4) ガラス板(厚さ:1.0mm)の表面に感光性樹脂(フोटレジストMP-1400、シャープ社製)で作製した案内溝および情報を記録した凹部パターン、の少なくとも一方を有する原盤の表面に、スパッタリング法によりAu-Ag膜(100nm)を積層し、実施例1、2と同様にしてスタンプおよび光ディスク用基板を作製した。従って、実施例1、2と同様、低ノイズスタンプから転写して作製する光ディスク用基板も表面が滑らかで低ノイズである。

【0031】得られた光ディスク用基板を実施例1と同様の情報記録・再生特性の評価を行った。その結果、出力信号・雑音比(C/N)は63dBであった。これは従来の、Niスタンプから転写した光ディスク用基板を用いて作製した記録媒体の60dBと比較して約3dB向上した値である。これは、ノイズレベルが従来のディスクに比べて約3dB低減したためである。

【0032】Au-Agの代わりにAu-Au膜(1≦x≦30)の組成のAu-Ag膜を用いてもAu-Agの場合と同様な結果が得られた。

【0033】さらに、Cuの代わりにPd、Niを用いても同様の効果が得られた。

【0034】(実施例5) ガラス板(厚さ:1.0mm)の表面に感光性樹脂(フोटレジストMP-1400、シャープ社製)で作製した案内溝および情報を記録した凹部パターン、の少なくとも一方を有する原盤の表面に、スパッタリング法によりAu-Ag膜(100nm)を積層し、実施例1、2と同様にしてスタンプおよび光ディスク用基板を作製した。従って、実施例1、2と同様、低ノイズスタンプから転写して作製する光ディスク用基板も表面が滑らかで低ノイズである。

【0035】得られた光ディスク用基板を実施例1と同様の情報記録・再生特性の評価を行った。その結果、出力信号・雑音比(C/N)は62.5dBであった。これは従来の、Niスタンプから転写した光ディスク用基板を用いて作製した記録媒体が60dBと比較して約2.5dB向上した値である。これは、ノイズレベルが従来のディスクに比べて約3dB低減したためである。

【0036】Au-Agの代わりにAu-Au膜(1≦x≦30)の組成のAu-Ag膜を用いてもAu-Agの場合と同様な結果が得られた。

【0037】さらに、Cuの代わりにPd、Niを用いても同様の効果が得られた。

【0038】(実施例6) ガラス板(厚さ:1.0mm)の表面に感光性樹脂(フोटレジストMP-1400、シャープ社製)で作製した案内溝および情報を記録した凹部パターン、の少なくとも一方を有する原盤の表面に、スパッタリング法によりAg-Au膜(100nm)を積層し、実施例1、2と同様にしてスタンプおよび光ディスク用基板を作製した。従って、実施例1、2と同様、低ノイズスタンプから転写して作製する光ディスク

用基板も表面が滑らかで低ノイズである。

【0039】得られた光ディスク用基板を実施例1と同様の情報記録・再生特性の評価を行った。その結果、出力信号・雑音比(C/N)は62.5dBであった。これは従来の、Niスタンプから転写した光ディスク用基板を用いて作製した記録媒体の60dBと比較して約2.5dB向上した値である。これは、ノイズレベルが従来のディスクに比べて約3dB低減したためである。

【0040】Ag-Auの代わりにAg-Au膜(1≦x≦30)の組成のAg-Au膜を用いてもAg-Auの場合と同様な結果が得られた。

【0041】さらに、Auの代わりにCu、Co、Pt、Pd、Niを用いても同様の効果が得られた。

【0042】(実施例7) ガラス板(厚さ:1.0mm)の表面に感光性樹脂(フोटレジストMP-1400、シャープ社製)で作製した案内溝および情報を記録した凹部パターン、の少なくとも一方を有する原盤の表面に、スパッタリング法によりCr膜(10nm)を積層し、次にAu-Ag膜(100nm)を積層した。この原盤から実施例1、2と同様にしてスタンプおよび光ディスク用基板を作製した。実施例1、2と同様低ノイズスタンプから転写して作製する光ディスク用基板も表面が滑らかで低ノイズである。

【0043】得られた光ディスク用基板を実施例1、2と同様の情報記録・再生特性の評価を行った。その結果、出力信号・雑音比(C/N)は64dBであった。これは従来の、Niスタンプから転写した光ディスク用基板を用いて作製した記録媒体の60dBと比較して約4dB向上した値である。これは、ノイズレベルが従来のディスクに比べて約4dB低減したためである。

【0044】なお、Crの他にTi、W、Mo、Zr、Hf、またはこれらの酸化物などを用いても同様の効果が得られた。また、Au-Agの他にAuあるいはAu、Cu、Pd、Ni、Coのうち少なくとも一者を含むAu合金、Ag合金を用いてもよい。

【0045】

【発明の効果】本発明によれば、光ディスク用スタンプおよび基板の作製方法において、微細な表面粗さを、Au化合物薄膜で埋めて表面を平滑にすることができ、よって低ノイズの光ディスク用スタンプおよび基板を得ることができ、

【図1の簡単な説明】

【図1】本発明による光ディスク用スタンプおよび基板の作製方法を示す断面図。

【図2】本発明による光ディスク用スタンプの作製方法を示す断面図。

【図3】光磁気記録媒体を示す断面図。

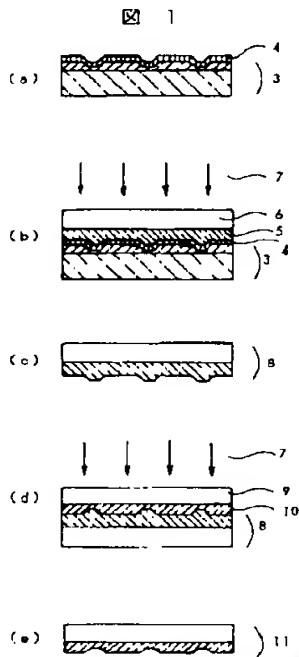
【符号の説明】

1…ガラス板、2…感光性樹脂、3…原盤、4…Au-

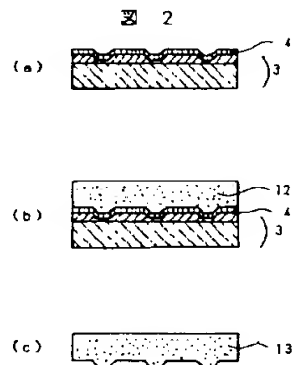
Ag膜、5…紫外線硬化樹脂、6…透光性部材、7…紫外線、8…フタ、9…紫外線硬化樹脂、10…透光

性基板、11…光ディスク用基板。

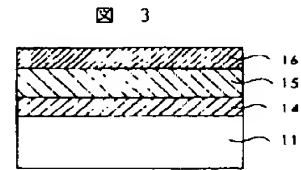
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 堀籠 信吉
東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 西田 哲也
東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内
(72)発明者 佐々木 寿枝
東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内